



TITLE:

超音波探傷装置の実用化研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

近藤, 敬吉

CITATION:

近藤, 敬吉. 超音波探傷装置の実用化研究. 京都大学, 1967, 工学博士

ISSUE DATE:

1967-05-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/212242>

RIGHT:

氏 名	近 藤 敬 吉
	こん どう けい きち
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 149 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 42 年 5 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	超 音 波 探 傷 装 置 の 実 用 化 研 究

(主 査)
論文調査委員 教 授 近 藤 文 治 教 授 林 重 憲 教 授 池 上 淳 一

論 文 内 容 の 要 旨

超音波探傷法は、今日ではX線検査や磁気探傷とともに、材料の非破壊検査法として広く実用に供されているが、本論文は、音波の材料内における伝播についての基礎的研究と、戦後間もなくわが国では他に先んじて行なわれた超音波探傷装置の実用化およびその使用法についての研究結果をまとめたもので、11章よりなっている。

第1章では、この研究を開始するに至った動機と、研究の経過の概要とを述べている。

第2章は、超音波探傷の基本的な機能について述べ、超音波探傷装置に要求される性能について検討を加え、設計の方針を明らかにするとともに、超音波探傷法の問題点を明らかにしたものである。

また第3章では、探傷に必要な超音波の伝播の基本的挙動すなわち反射・透過・減衰・散乱等について検討を加え、超音波探傷装置の設計に必要な諸量を求めている。

さらに第4章では、前章の結果をもとにして、材料境界面における超音波の挙動と送電線上の進行波の挙動との相似性を利用して、境界面で縦波と横波との間に相互に音波変換が生じるような場合でも、送電線上の進行波の解析に用いる電子管式サージアナライザによって、複雑な音波の連続反射の模様を容易に解析できる方法を開発している。さらに送電線上の進行波の連続反射を計算するのに用いられている格子図を、音波の問題に用いる方法を工夫している。

従来は、縦波と横波との速度の違いによって擬似反射波を生じ探傷の際誤った判定を下す恐れがあったが、以上の方法によれば少ない労力で擬似反射波の位置を確認でき、誤りを防ぐことができると述べている。

第5章では、超音波探傷装置に過渡現象の立場から検討を加え、装置を設計するための基礎理論を展開している。すなわち、超音波パルスとしては、サイラトロンスイッチによって、コンデンサに貯えられた電荷をインダクタンス-抵抗回路で放電させるとき発生する高周波減衰振動を利用することを提案し、包絡演算子法を用いて、探傷装置の各部-パルス発生回路・水晶板・増幅器-の挙動を過渡現象の立場から

理論的に解析し、この方法の優秀性を理論的に立証するとともに、回路各部の設計法について述べ、設計に必要な多数の資料を上記の解析結果から得ている。

一方また超音波探傷装置の試作を試み、充分現場の使用に耐える安定な装置を開発したことを述べ、その特性を示すとともに使用した回路常数を上述の設計理論から検討して妥当なものであることを示している。

第6章では、振動板および材料との接触面における電気―音響変換能率が探傷能力を大きく左右するため、この部分の変換能率を向上させるための対策を理論的に明らかにし、これにもとづいて水晶板の支持法や接触子の構造について検討し、試作を行なっている。

第7章においては、超音波探傷に当って標準の探傷感度を定めることが必要であるが、このための標準感度片の性能について詳細な検討を加え、その結果から鋼材の感度試験片を試作し満足すべき結果をえている。

第8～10章は、試作実用化装置による超音波探傷の実施法についての研究について記述したものである。すなわち第8章では、ターボ発電機の回転子軸についての綿密な探傷の結果について述べ、反射波形と欠陥の種類と大きさとの関係について吟味している。またこのような大形鋼の広範囲に亘る探傷に必要な時間を短縮する方法として、接触子の表面に曲率をもたせたものを試作し、これを半月形の溝に沿って探傷する方法を提案して効果を挙げている。

第9章は、電車車軸とタービン締付ボルトの探傷について述べたもので、まず探傷のための基礎的予備実験について述べ、その結果と実際の探傷結果とを比較することによって探傷の精度に検討を加え、さらに超音波探傷器による保守点検が有効であることを強調している。

最後に第10章では、異種金属の接着面の検査に探傷装置を用いる道を拓くための予備実験と、実物についての測定結果について述べ、接着面の検査に充分利用できることを明らかにしている。

第11章は以上の結果を要約したものである。

論文審査の結果の要旨

今日では超音波探傷法は材料の非破壊試験法として、確固たる地位を築くに至ったが、本論文は超音波探傷法の基礎をなす音波の伝播の問題と、わが国のこの方面の技術の創生期以来、超音波探傷技術の確立のために行なった研究をまとめたものである。論文の主要点は下記の3項目に分けられる。

(1) 音波の連続反射 音波の伝播現象を複雑にしているのは、横波と縦波の速度が異なり、かつ反射点で横波と縦波の相互変換が行なわれるためである。このため、反射波の解読に当って、誤った判定を下すことがある。この問題について、送電線上の進行波の連続反射現象の解析に用いられている電子管式サージアナライザや格子図を用いて、横波と縦波が共存する場合の音波の連続反射現象を容易に解析する方法を確立した。特に格子図を用いる方法は極めて簡単で、実際の応用例を挙げて実用価値の大きいことを実証している。

(2) 超音波探傷機の設計と試作 著者の試作になる超音波探傷装置は、わが国の実用装置の先駆となったもので、装置を簡単にするため設計上に種々の工夫をこらしているが、中でも水晶の駆動に高周波減衰

パルスを用いたことは、回路の簡単化に大きな貢献をしているのみならず、この方法は探傷能力を向上させる点でも他の方法に比べて優るとも劣らない効果を挙げている。さらに発振器、水晶、増幅器のパルスに対する動作特性を包絡演算子法を用いて過渡現象の立場から理論的に解明し、上述の駆動法の効果を理論的に立証するとともに、探傷装置に必要な各種のパルス回路を電気―音響変換系をも含めて設計する方法を確立した。

(3) 超音波探傷法の技術 超音波探傷装置の探傷感度について綿密な基礎実験を行ない、反射波形を解読するための基礎資料を提供している。これらの研究成果は、超音波探傷装置の感度校正に用いる標準試験片の基礎となったもので、超音波探傷技術の規格化に貢献するところが少なくない。また、大型発電機回転子軸、電車車軸、締付ボルト、異種金属の接着面など多数の対象物について、超音波探傷装置による欠陥探査の実際について多数の新しい技術を開拓し、超音波探傷法実用化の端緒を開いたものである。

これを要するに、この論文は、音波の連続反射現象の新しい解析手段を与え、超音波探傷装置の設計法に検討を加えて実用装置を試作するとともに、超音波探傷技術の標準化を図ったもので、超音波探傷法の実用化に関して、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よってこの論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。